

ТЕМА: СТВОРЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ОСНОВИ МЕТОДАМИ ТРІАНГУЛЯЦІЇ

1 Суть побудови мереж методами триангуляції

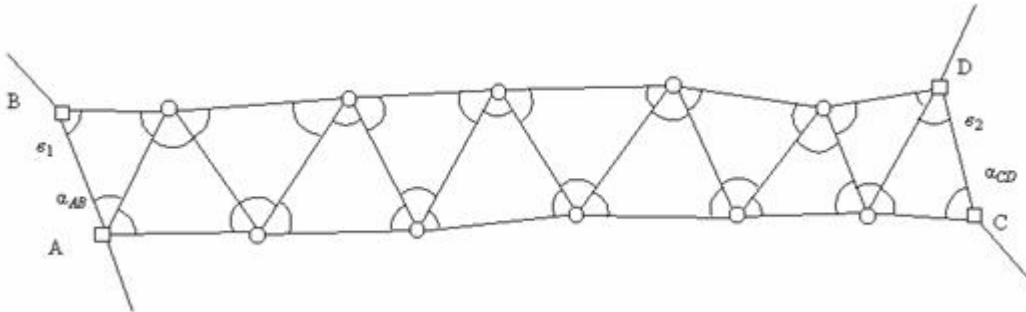


Рис. 4.1 Схема вимірювань в триангуляції

Сторона трикутника, яка безпосередньо виміряна на місцевості, називається *базисом* - *тп* (рис. 4.2).

Координати одного з пунктів триангуляції та азимут однієї зі сторін необхідні для обчислення координат пунктів триангуляції, одержують зі спеціальних астрономічних визначень.

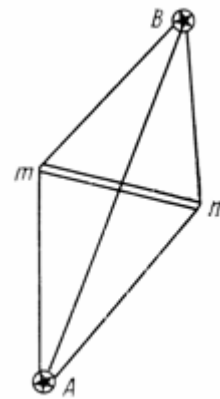


Рис. 4.2 Базисна мережа

2. Вимоги до точності побудови мереж

На рис. 4.3 представлена схема побудови триангуляційних мереж.

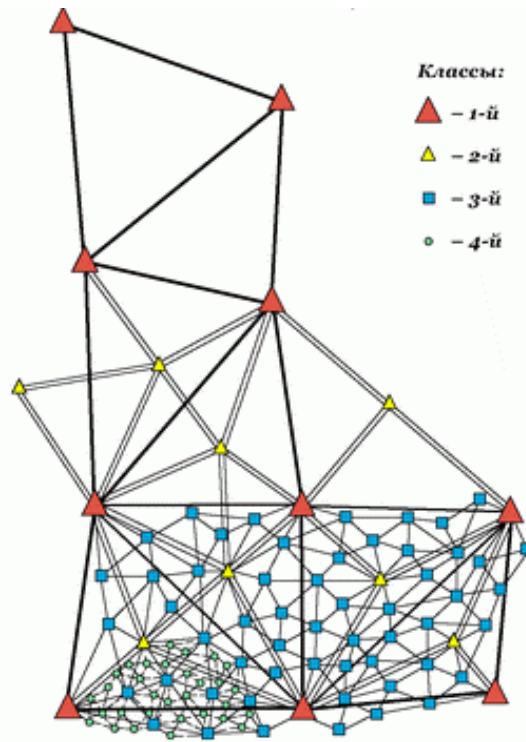


Рис. 4.3 Схема побудови державних планових геодезичних мереж

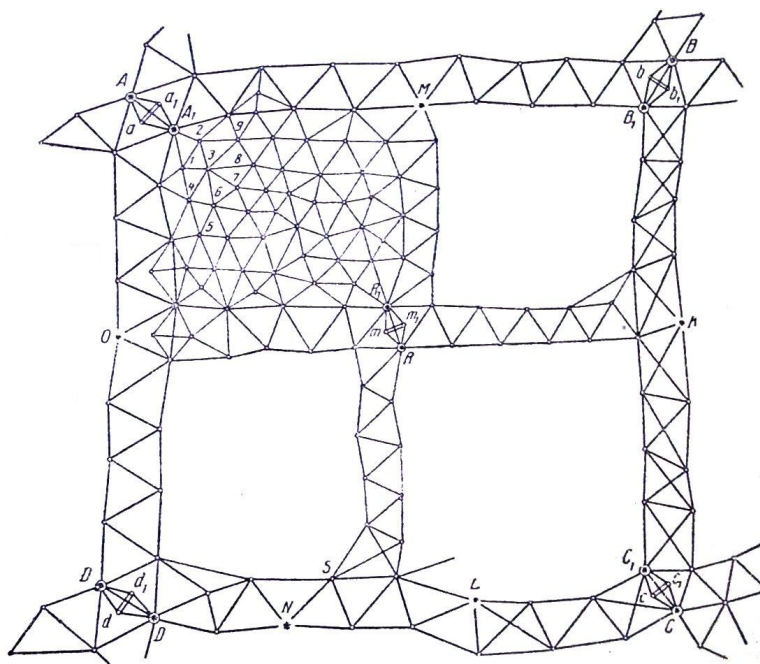


Рис. 4.4 Схема полігону триангуляції 1 класу

Ряди триангуляції **1** класу, що утворять полігон, прокладені між точками **A, B, C** та **D**. У місцях перетинання рядів розбиті базисні мережі **AaA₁a₁**, **Bb₁b₁** і т.д., які є вихідними даними (довжина сторони,

її азимут) для цих рядів. На рис. 4.4 всі базисні мережі показані у вигляді ромбів, у яких діагоналі **aa₁, bb₁, cc₁** та **dd₁** є безпосередньо вимірними на місцевості базисами, а діагоналі **AA₁, BB₁, CC₁** і **DD₁** — вихідними сторонами.

На обох кінцях вихідної сторони кожної базисної мережі виконують точні астрономічні визначення широт і довгот пунктів, а також азимуту вихідної сторони (такі пункти - називають пунктами Лапласа).

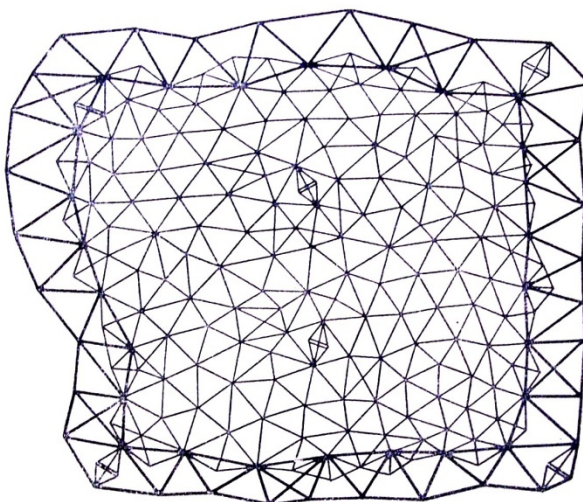


Рис. 4.5 Схема полігону триангуляції 2 класу

4. ВИМІРЮВАННЯ ЗЕНІТНИХ ВІДДАЛЕЙ

Для кожного пункту триангуляції повинна бути визначена висота над рівнем моря. Визначення висот всіх пунктів способом геометричного нівелювання було б вельми трудомісткою роботою, особливо в гірських районах, тому при прокладанні триангуляції по всіх її сторонах виконують геодезичне нівелювання, в результаті якого отримують абсолютні висоти точок спостереження, але з меншою, проте достатньою для багатьох практичних цілей точністю.

Отримання перевищення методом геодезичного нівелювання знайоме із тахеометричних робіт, тому на його поясненні не будемо зупинятися. Зауважимо лише, що якщо в тахеометрії прийнято обчислювати перевищення через вимірний кут нахилу, то в триангуляції такий кут заміняють *зенітною віддалю*.

Зенітною віддаллю цілі, що спостерігається називається кут при центрі вертикального круга приладу, утворений прямовисною лінією в даній точці, направленої в зеніт, і напрямком на візирну ціль. Зрозуміло, що між зенітною віддаллю z і кутом нахилу v для одного і того ж напрямку існує залежність

$$z + v = 90^{\circ}.$$

Відлік, отриманий на вертикальному крузі (ВК), коли візирна вісь труби направлена в зеніт місця спостереження і бульбашка рівня при ВК розміщується точно посередині, називається місцем зеніту і позначається MZ . В теодолітах типу Т2 та Theo-010 В підписи на ВК (або секторі) при КЛ зростають при опусканні труби, то при КП зростають при її підніманні. Отже, позначивши відлік з ВК, виконаний при наведенні на візирну ціль при КП, через R і при КЛ через L , отримаємо для обчислення зенітної віддалі z візирної цілі формули

$$Z = L - MZ \quad \text{і} \quad z = MZ - R + 360^{\circ},$$

звідки

$$Z = \frac{L - R + 360^{\circ}}{2} \quad \text{і} \quad MZ = \frac{L + R - 360^{\circ}}{2}. \quad (1)$$

У великому оптичному теодоліті діаметрально – протилежні штрихи вертикального круга мають однакові підписи і, крім того, як відомо, в цьому приладі кожен відлік L або R в градусній мірі половину потрібного для обчислення вертикального круга відліку, тому для великого оптичного теодоліту справедливі наступні формули:

$$\begin{aligned}MZ &= L + R - 180^0; \\z &= 2R - MZ - 90^0; \\z &= R - L + 90^0; \\z &= MZ - 2L + 270^0.\end{aligned}\quad (2)$$

В оптичних теодолітах ОТС і ТБ-1, 2Т2, Theo-010 В вертикальний круг розділений так само, як і горизонтальний, і ділення на ньому підписані від 0 до 360^0 . Отже, для цих інструментів при вирахуванні зенітної відстані і місця зеніту використовуються формули (1) такі ж, як і для 2" теодоліта з мікроскоп-мікрометрами.

Контроль якості вимірювань зенітних відстаней – це постійність місця зеніту для кожної нитки сітки ниток інструменту і постійність зенітної відстані спостережуваного предмета в різних прийомах вимірювань. Коливання величини місця зеніту і зенітних відстаней не повинні виходити за межі, визначені виробничими інструкціями в залежності від точності ВК інструменту.

Зенітні відстані в триангуляції 1 і 2 класів вимірюють за наступною програмою.

Всі напрямки на пункті, що підлягають спостереженню розбивають на групи по 2–4 напрямки і в кожній групі послідовно роблять наведення однієї горизонтальної нитки труби на пункті даної групи. При кожному наведенні бульбашку рівня при вертикальному крузі встановлюють точно по середині труби і з ВК знімають відліки. Ці дії складають один півприйм, який виконують при одному крузі інструменту. В другому півприйомі трубу переводять через зеніт і тією ж горизонтальною ниткою, що і в першому півприйомі, роблять наведення на вибрані пункти в зворотній послідовності. Таких прийомів потрібно зробити чотири.

Якщо сітка ниток інструменту має три горизонтальні нитки, то при візуванні на кожну візирну ціль (пункт) роблять послідовно наведення кожної нитки і відповідно беруть три рази відліки з ВК. В такому випадку достатньо зробити лише два прийоми.

Вказаний порядок спостережень, який передбачає вимірювання в одному прийомі лише 2–4 зенітних відстаней, має за свою мету обмежити продовження прийому невеликим проміжком часу, протягом якого умови спостереження залишаються однаковими, а коефіцієнт рефракції можна вважати незмінним.

Число прийомів вимірювання зенітних відстаней встановлюється виходячи із тих міркувань, що збільшення точності вимірювання зенітних відстаней шляхом збільшення числа прийомів не зменшує помітно помилки перевищення. Остання залежить, головним

чином, від непостійності і неточного значення коефіцієнта рефракції, тому збільшення числа прийомів зайве.

При вимірюванні зенітних відстаней горизонтальну нитку наводять, як правило, на верхній зріз візирного циліндра; якщо останній погано видно, можна наводити і на яку-небудь іншу точку сигналу. Тому в польовому журналі завжди замальовують те місце знаку, на яке наводять нитки зорової труби.

На кожному пункті спостерігають та записують в польовому журналі висоти над маркою верхнього центру осі обертання труби і місця наведення ниток при візуванні.

Зенітні відстані вимірюють в сонячні дні з 9 до 17 години і в похмурі дні з 8 до 18 години.

В табл. 1 наведений зразок журналу вимірювання зенітних відстаней двосекундним теодолітом, який має вертикальний сектор з оптичним мікроскопом. Порядок запису спостережень і їх обробка зрозумілі без додаткових пояснень. Вкажемо лише на те, що середній відлік з мікроскопу і середнє значення зенітних відстаней округлюють до цілої секунди і, щоб уникнути прорахунків, вираховують повністю з градусами, хвилинами і секундами в кожному прийомі. Приклад журналу наведений для одного прийому, коли наведення виконуються однією горизонтальною ниткою, наприклад верхньою при КЛ (при КП вона буде нижньою). Тоді, згідно програми, таких прийомів потрібно виконати чотири. Опрацювання вимірів виконується за формулами (1).

Табл. 1

Пункт: Клин
Дата: 2/ VII 2010 р.
Час: 11^h 40^m
Теодоліт: Theo-010 В, №102251

Погода: ясна
Видимість: добра
Вітер: тихий
Зображення: коливається

Прийом 1

Назва напрямків, (місце наведення)	Відліки з ВК		Середнє	Місце зеніту	Зенітна віддаль
	I	II			
Річища (верх віз. циліндра)	Л 89°37'18'' П 270 21 00	42'' 12	89°37'30'' 270 21 06	359°59'18''	89°38'12''
Житин (верх віз. циліндра)	Л 89 30 06 П 270 28 00	18 24	89 30 12 270 28 12	359 59 12	89 31 00
Форт (верх віз. циліндра)	Л 90 15 30 П 269 42 30	48 36	90 15 39 269 42 33	359 59 06	90 16 33

В табл. 2 наведено приклад журналу вимірювань зенітних віддалей, коли наведення на візирну ціль виконують всіма трьома горизонтальними нитками. В такому випадку кількість прийомів – два.

При вимірюванні зенітних віддалей важливо не переплутати далекомірні нитки між собою, оскільки при зміні КЛ на КП верхня нитка стає нижньою і навпаки.

Табл. 2

Пункт: ст.2 (i=1,49 м)
Дата: 2/ VII 2010 р.
Час: 11^h 40^m
Теодоліт: Theo-010 В, №102251

Погода: ауд. 702
Видимість: добра
Вітер: -
Зображення: спокійне

Прийом 1

Назва напрямків, (місце наведення)	Відліки з ВК		Середнє	Місце зеніту	Зенітна віддаль
	I	II			
2 (верх віхи) V=0,08 м 	Л 76°44'35''	32''	76°44'34''	0°07'54''	76°19'18''
	П 284 05 56	58	284 05 57		
	Л 76 27 12	10	76 27 11		76 19 18
	П 283 48 36	40	283 48 38		
	Л 76 09 54	58	76 09 56		76 19 17
	П 283 31 20	24	283 31 22		
4 (верх віхи) V=0,08 м	Л 74 25 37	41	74 25 39	0 07 51	74 00 26
	П 286 24 48	46	286 24 47		
	Л 74 08 13	13	74 08 13		74 00 22
	П 286 07 27	31	286 07 29		
	Л 73 50 50	52	73 50 51		74 00 21
	П 285 50 09	09	285 50 09		

Примітка: місце зеніту визначається тільки для середньої нитки. Місце зеніту обчислене за далекомірними нитками буде відрізнятись від обчисленого за середньою ниткою на кут $\Delta\nu = 17'11,3'' \pm 10''$. Похибка може виникати із-за нерівності 100 ниткового далекоміра.

Для обчислення перевищення за формулами тригонометричного нівелювання необхідно знати віддалі між станцією та візирними цілями. Такі віддалі можна взяти із вже розв'язаних задач (Ганзена, засічок, знесення). Тому зенітні віддалі потрібно вимірювати на ті віхи і з тих стовпів відстані між якими відомі.

На кожному пункті спостерігач запусує в польовому журналі висоту над маркою верхнього центру осі обертання труби і місця наведення ниток при візуванні.

Зенітні відстані вимірюють в сонячні дні з 9 до 17 години і в похмурі дні з 8 до 18 години.